

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-157894

(43)Date of publication of application : 12.06.2001

(51)Int.Cl. C02F 1/44
C02F 1/42
C02F 1/463
C02F 1/465
C02F 1/60

(21)Application number : 11-376285

(71)Applicant : NAGAKURA MASAOKI
HAIJIMA HIROSHI

(22)Date of filing : 03.12.1999

(72)Inventor : NAGAKURA MASAOKI
HAIJIMA HIROSHI

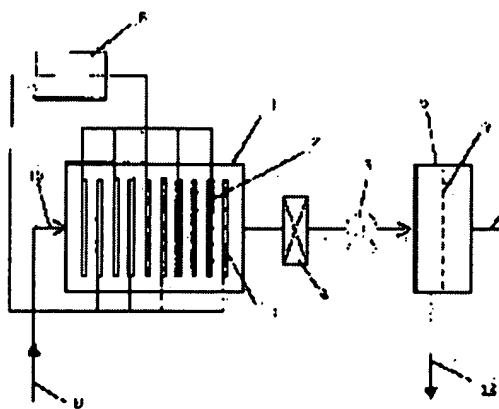
(54) WATER CLEANING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for preventing a clogging phenomenon while using a membrane separation method in order to reuse water and preventing the lowering of the transmissivity of a membrane and the lowering of the life of an ion exchange resin caused by the deposition of silicic acid while using a membrane separation method and an ion exchange resin in making high purity water.

SOLUTION: A combined method of an electrolytic flocculation method and a membrane separation method is used in order to reuse waste water.

That is, water to be treated is passed through an electrolytic flocculation apparatus performing electrolysis using an aluminum electrode and an iron electrode and subsequently guided to a microporous or porous membrane or a reverse osmosis membrane to be passed therethrough to be cleaned. A combined method of an electrolytic flocculation method and a membrane separation method same to that used in order to reuse waste water or a combined method of an electrolytic flocculation method and an ion exchange resin is used in order to obtain high purity water from tap water.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-157894

(P2001-157894A)

(43)公開日 平成13年6月12日(2001.6.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
C 0 2 F 1/44		C 0 2 F 1/44	K 4 D 0 0 6
	1/42	1/42	H 4 D 0 2 5
	1/463	1/60	C 4 D 0 3 8
	1/465	1/46	4 D 0 6 1
			1 0 2
審査請求 未請求 請求項の数14 書面 (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平11-376285

(22)出願日 平成11年12月3日(1999.12.3)

(71)出願人 598051923

長倉 正昭

埼玉県比企郡小川町飯田790-4

(71)出願人 598051934

▲はい▼島 比呂志

埼玉県熊谷市大字拾六間755-18

(72)発明者 長倉 正昭

埼玉県比企郡小川町飯田790-4

(72)発明者 はい島 比呂志

埼玉県熊谷市拾六間755-18

最終頁に続く

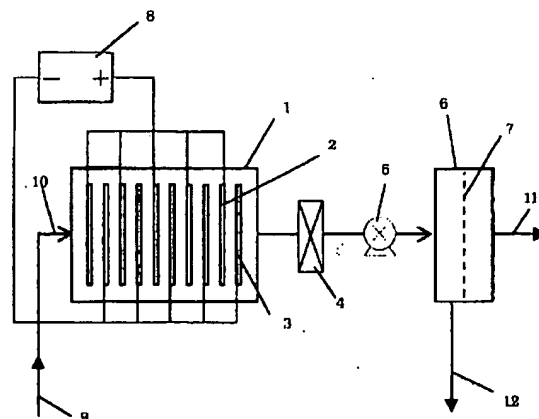
(54)【発明の名称】 水の清浄化方法

(57)【要約】

【課題】本発明は水の再利用のために、膜分離法を用いつつ目詰まりの現象を防止する方法を提供することを一つの課題とする。 又本発明は高純度の水の製造において膜分離法及びイオン交換樹脂を用いつつケイ酸の沈着による膜の透過率の低下及びイオン交換樹脂寿命の低下を防止する方法を提供する事をもう一つの課題とする。

【解決手段】本発明は、廃水の再利用の為に電気分解凝集法と膜分離法を組合せた方法を用いる。即ち処理対象水をアルミニウム及び鉄を電極として電気分解を行う電気分解凝集装置を通じた後に微細な孔のあいた多孔質膜或いは逆浸透膜に導き、水を透過させて浄化する。

水道水から高純度の水を得るために廃水の再利用の場合と同様の電気分解凝集法と膜分離法を組み合わせた方法を用いる、或いは電気分解凝集法とイオン交換樹脂を組み合わせた方法を用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気分解凝集槽（1）及び逆浸透膜あるいは多孔質膜を組み込んだ水槽（6）を用い、電気分解凝集槽（1）はアルミニウム或いは鉄の陽極（2）及び導電性材料の陰極（3）が配置された水槽であって、電気分解凝集槽（1）に処理対象水を導入し、陽極（2）及び陰極（3）に正及び負の電圧を負荷して電気分解を行うことにより、処理対象水中の微粒子並びにケイ酸成分を凝集し、電気分解凝集槽（1）を流出した水を逆浸透膜あるいは多孔質膜を組み込んだ水槽（6）に送り、それらの膜を透過した水を清浄化水として取り出す水の清浄化方法。

【請求項2】 電気分解凝集槽（1）、電気分解凝集槽（1）はアルミニウム或いは鉄の陽極（2）及び導電性材料製の陰極（3）が配置された水槽であって、イオン交換樹脂槽（21）はイオン交換樹脂の充填された容器であって、処理対象水を電気分解凝集槽（1）に導入し、処理対象水中の微粒子並びにケイ酸成分を凝集し、電気分解凝集槽（1）から流出した水をイオン交換樹脂槽（21）に導いてイオン状成分を除去して、清浄化する水の清浄化方法。

【請求項3】 隔膜式電気分解槽（17）、電気分解凝集槽（1）、粒子状浮遊物を除去するための沈殿濾過槽もしくはフィルター（4）を用い、隔膜式電気分解槽（17）は多孔質膜（18）を隔てて陽極（19）及び陰極（20）が配置された水槽であって、電気分解凝集槽（1）はアルミニウム或いは鉄の陽極（2）及び金属製の陰極（3）が配置された水槽であって、処理対象水を隔膜式電気分解槽（17）に導入し、その陽極及び陰極に直流電源（16）により正及び負の電圧を負荷することにより処理対象水を酸性水（14）と塩基性水（15）に分離し、酸性水を電気分解凝集槽（1）に送り、処理対象水中の微粒子並びにケイ酸成分を凝集し、電気分解凝集槽（1）より排出される水に塩基性水（15）を加えた後、凝集物を沈殿濾過し、或いはフィルター（4）により濾過する事を特徴とする水の清浄化方法。

【請求項4】 電気分解凝集槽（1）、沈殿濾過槽もしくはフィルター（4）、逆浸透膜あるいは多孔質膜を組み込んだ水槽（6）及び隔膜式電気分解槽（17）を用い、電気分解凝集槽（1）はアルミニウム或いは鉄の陽極（2）及び導電性材料製の陰極（3）が配置された水槽であって、隔膜式電気分解槽（17）は多孔質膜（18）を隔てて陽極（19）及び陰極（20）が配置された水槽であって、処理対象水を電気分解凝集槽（1）に導入し、処理対象水中の微粒子並びにケイ酸成分を凝集し、凝集物を沈殿濾過し、或いはフィルター（4）により濾過し、濾過水をフィルター（4）に捕集し、フィルター（4）を透過した水を、逆浸透膜あるいは多孔質膜を組み込んだ水槽（6）でイオン状その他の不純物成分を除去し、膜を透過した水を清浄水として取

り出し、膜を透過しなかった水を隔膜式電気分解槽（17）に導き塩基性水と酸性水に分離し、塩基性水を廃棄し、酸性水を電気分解凝集槽に環流することを特徴とする水の清浄化方法。

【請求項5】 請求項1、2、3、4、14のいずれかに該当する水の清浄化方法であって、ただしその電気分解凝集槽として、板状あるいは網状の導電性材料で作られた陽極と陰極が相互に平行に置かれ、且つ陽極と陰極の中間にそれらの陽極及び陰極の何れとも導電性材料による電気的結合がなく、鉄もしくはアルミニウムで作られた板状或いは網状の中間電極（23）が前記陽極及び陰極と平行に配列された電気分解凝集槽を用いた水の清浄化方法。

【請求項6】 請求項1、2、3、4、14のいずれかに該当する水の清浄化方法であって、ただしその電気分解凝集槽として、板状、棒状、円筒状或いは網状の導電性材料で作られた陽極と陰極が置かれ、且つ陽極と陰極の中間に鉄もしくはアルミニウムの細片、球状物、破砕物、圧縮体等多数の定型もしくは不定形の材料（24）が充填され、且つそれら多数の不定形の材料は個々に表面の一部に酸化物、塗装物、絶縁性被膜等に覆われて電気的に絶縁性のある部分を持つものである事を特徴とする電気分解凝集槽を用いた水の清浄化方法。

【請求項7】 水槽内に板状あるいは網状の導電性材料で作られた陽極と陰極が平行に置かれ、陽極と陰極の中間にそれらの陽極及び陰極の何れとも導電性材料による電気的結合がない少なくとも1枚の鉄の板（25）と少なくとも1枚のアルミニウムの板（26）を含む中間電極が前記陽極及び陰極と平行に配列された構造の電気分解凝集槽を用いた水の清浄化方法。

【請求項8】 板状、棒状、円筒状或いは網状の導電性材料で作られた陽極と陰極が置かれ、陽極と陰極の中間に金属の細片、球状物、破砕物、圧縮体等多数の定型もしくは不定形の充填物が充填され、それら多数の不定形の材料は個々に表面の一部が酸化物、塗装物、絶縁性被膜等に覆われて電気的に絶縁性を持つものであり、且つそれらの充填物の材質には鉄（27）とアルミニウム

（28）の双方を含む事を特徴とする電気分解凝集槽を用いた水の清浄化方法。

【請求項9】 水槽内に板状あるいは網状の導電性材料で作られた複数の陽極と陰極が交互に平行に置かれ、その陽極の少なくとも1枚は鉄（29）で作られ又少なくとも1枚はアルミニウム（30）で作られた事を特徴とする電気分解凝集槽を用いた水の清浄化方法。

【請求項10】 板状、棒状、円筒状或いは網状の導電性材料で作られた陽極と陰極が置かれ、その陽極と陰極の表面が、相互に相対する面において網状膜、多孔質膜等の絶縁材で作られ電流を透過出来る孔部を備えた膜（31）で被覆され、且つそれらの陽極を被覆する膜と陰極を被覆する膜の間に細片、球状物、破砕物、圧縮体等の

形態の多数の定型もしくは不定形の充填物（３２）が充填され、且つそれらの充填物の材質には鉄とアルミニウムの双方を含むものである構造を備えた電気分解凝集槽を用いる事を特徴とする水の清浄化方法。

【請求項１１】処理対象水を鉄を凝集用の金属材料（３３）として用いた電気分解凝集槽により凝集処理した後、アルミニウムを凝集用の金属材料（３４）として用いた電気分解凝集槽により処理することを特徴とする水の清浄化方法。

【請求項１２】請求項１～１１及び１４のいずれかに該当する水の清浄化方法であって但し電気分解凝集槽の電源として直流電源ではなく、定期的に陰極と陽極の電気的極性が反転する交番電流電源（３７）を用いる事を特徴とする水の清浄化方法。

【請求項１３】請求項６、８、１０のいずれかに該当する水の清浄化方法であって、その電気分解凝集槽内の陽極、陰極間の充填物として特に材質が鉄もしくはアルミニウムであって筒状材料の外表面もしくは棒状材料の外表面もしくは板状の材質（３８、３９）の両面を酸化させ或いは絶縁性の膜（４１）で被覆したものを小片に細断することによって製造された充填物（４２）を使用したものであることを特徴とする水の清浄化方法。

【請求項１４】電気分解凝集槽（１）、粒子状浮遊物を除去する為の沈殿濾過槽もしくはフィルター（４）、水ポンプ（５）及び逆浸透膜あるいは多孔質膜を組み込んだ水槽（６）を用い、電気分解凝集槽（１）はアルミニウム或いは鉄の陽極（２）及び導電性材料の陰極（３）が配置された水槽であって、電気分解凝集槽（１）に処理対象水を導入し、直流電源（１６）より正及び負の電圧を陽極（２）及び陰極（３）に負荷して電気分解を行うことにより、処理対象水中の微粒子並びにケイ酸成分を凝集し、凝集物を沈殿濾過し、或いはフィルター（４）により濾過し、濾過水を水ポンプ（５）で加圧し、逆浸透膜あるいは多孔質膜を組み込んだ水槽（６）に送り、膜を透過した水を清浄化水として取り出し、膜を透過しない水の一部を電気分解凝集装置（１）に環流する事を特徴とする水の清浄化方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明が属する技術分野】本発明は、工業用廃水、生活廃水等を清浄化して再利用するための水の清浄化、或いは純度の高い水を得るための水の清浄化方法に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】工業用廃水、生活廃水等を清浄化するために硫酸アルミニウム、硫酸鉄等の薬品を用いた凝集沈殿法や微生物を用いた活性汚泥法が普及している。更に水が再利用出来る程度に清浄度を高めるために微細な孔を多数有する多孔質膜や逆浸透膜を透過させる膜分離法が用いられる事がある。高純度の水を得るための方

法としては逆浸透膜の透過、イオン交換樹脂によるイオンの除去等の方法がある。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】工業用廃水、生活廃水等を清浄化して再利用するために微細な孔を多数有する多孔質膜や逆浸透膜を透過させる膜分離法が有用であるが、一般に水中の微粒子による目詰まり、膜面での微生物の発生、ケイ酸、炭酸カルシウム等の膜面への沈着等により、水の透過率が低下する現象が見られ、それが膜分離法の実用化の促進の為に大きな障害になっている。

【０００４】本発明は水の再利用のために、膜分離法を用いつつ目詰まりの現象を防止する方法を提供することを一つの課題とする。

【０００５】又水道水から高純度の水を得るために、膜分離法及びイオン交換樹脂は有効であるがこの場合特に膜表面へのケイ酸成分の沈着による透過率の低下及びイオン交換樹脂へのケイ酸分の付着によるイオン交換樹脂の寿命の低下が問題であるため、本発明は高純度の水の製造において膜分離法及びイオン交換樹脂を用いつつケイ酸の沈着による膜の透過率の低下及びイオン交換樹脂寿命の低下を防下する方法を提供する事をもう一つの課題とする。

【０００６】

【課題を解決するための手段】本発明は、廃水の再利用の為に本特許申請者の実験により微粒子の凝集効果及びケイ酸の除去能力の高い事が認められた電気分解凝集法と膜分離法を組合せた方法を用いる。

【０００７】即ち処理対象水をアルミニウム及び鉄を電極として電気分解を行う電気分解凝集装置を通じた後に微細な孔のあいた多孔質膜或いは逆浸透膜に導き、水を透過させて清浄化する。

【０００８】水道水から高純度の水を得るために廃水の再利用の場合と同様の電気分解凝集法と膜分離法を組み合わせた方法を用いる、或いは電気分解凝集法とイオン交換樹脂を組み合わせた方法を用いる。

【０００９】特に電気分解凝集法の効率を高めるために電気分解凝集に先立って、電気透析法により処理対象水を酸性水とアルカリ性水に分離し、酸性水を電気分解凝集装置に導き、電気分解凝集装置から排出された水をアルカリ性水と合流させる。

【００１０】

【発明の実施の形態】電気分解凝集槽とイオン交換膜あるいはイオン交換樹脂等を組み合わせる膜やイオン交換樹脂の劣化を防止しつつ、水を清浄化する方法を実現した。

【００１１】

【実施例】図１に、本発明の請求項１に関わる実施例を示す。本方法は電気分解凝集槽（１）、フィルター（４）、高圧ポンプ（５）及び逆浸透膜槽（６）等を用

い、処理対象水入口部(9)より処理対象水を導入し、電気分解凝集槽(1)で処理対象水中の微粒子並びにケイ酸成分を凝集し、凝集物をフィルター(4)に捕集し、フィルター透過水を高圧ポンプ(5)で加圧し、逆浸透膜(6)を透過してイオン状その他の不純物成分を除去して、清浄化した水を清浄化水出口部より取り出す。

【0012】逆浸透膜(6)で不純物の濃縮された水は一部を電気分解凝集槽に環流する。同図において電気分解凝集槽(1)は板状のアルミニウム或いは鉄の陽極(2)及び陰極(3)に直流電源(16)より正及び負の電圧が配置された水槽であり、処理対象水を導入した状態で直流電源に電圧を負荷することにより、陽極のアルミニウムもしくは鉄が水中に溶出し、水酸化アルミニウムもしくは水酸化鉄になると同時に微粒子及びケイ酸成分を凝集する。

【0013】図2に、本発明の請求項2に関わる実施例を示す。本方法は電気分解凝集槽(1)、フィルター(4)、イオン交換樹脂槽(21)等を用い、処理対象水入口部(9)より電気分解凝集槽(1)に処理対象水を導入し、処理対象水中の微粒子並びにケイ酸成分を凝集し、凝集物をフィルター(4)に捕集し、フィルターを透過した水はイオン交換樹脂槽(21)でイオン状成分を除去して、清浄化する。

【0014】図3に、本発明の請求項3に関わる実施例を示す。本方法は隔膜式電気分解槽(17)及び電気分解凝集槽(1)、フィルター(4)等を用い、処理対象水入口部(9)より処理対象水を導入し、隔膜式電気分解槽(17)内の多孔質膜(18)を隔てて陽極(19)及び陰極(20)に直流電源(16)により電圧を負荷することにより処理対象水を酸性水(14)と塩基性水(15)に分離し、酸性水を電気分解凝集槽(1)に送り、処理対象水中の微粒子並びにケイ酸成分を凝集し、電気分解凝集槽(1)より排出される水に塩基性水(15)を加えて凝集を促進し、フィルター(4)で凝集成分を除去する事により水を清浄化する。

【0015】図4に本発明の請求項4に関わる実施例を示す。本方法は電気分解凝集槽(1)、フィルター(4)、高圧ポンプ(5)、逆浸透膜槽(6)及び隔膜式電気分解槽(17)等を用い、処理対象水入口部(9)より処理対象水を導入し、電気分解凝集槽(1)で処理対象水中の微粒子並びにケイ酸成分は凝集し、凝集物をフィルター(4)に捕集し、高圧ポンプ(5)で加圧し、逆浸透膜(6)でイオン状その他の不純物成分を除去し、清浄化された水を清浄化水出口部より取り出す。逆浸透膜(6)で不純物の濃縮された水は隔膜式電気分解槽(17)に導き塩基性水と酸性水に分離し、塩基性水を廃棄し、酸性水を電気分解凝集槽に環流することにより、電気分解凝集槽に導入する処理対象水(10)の液性を酸性側に保持する。

【0016】図5に本発明の請求項5に関わる実施例を示す。電気分解凝集槽として、板状の導電性材料で作られた陽極と陰極が相互に平行に置かれ、且つ陽極と陰極の間にそれらの陽極及び陰極の何れとも電気的結合を持たない板状の中間電極(23)が陽極及び陰極と平行に配列された電気分解凝集槽を用いている。

【0017】図6に請求項6に関わる実施例を示す。電気分解凝集槽として、板状の導電性材料で作られた陽極と陰極が置かれ、且つ陽極と陰極の間に鉄もしくはアルミニウムの細片(24)が充填され、且つそれら多数の不定形の材料は個々に表面の一部に酸化物、塗装物、絶縁性被膜等に覆われて電気的に絶縁性のある部分を持つ。

【0018】図7に請求項7に関わる実施例を示す。水槽内に板状あるいは網状の導電性材料で作られた陽極と陰極が平行に置かれ、陽極と陰極の間にそれらの陽極及び陰極の何れとも導電性材料による電気的結合がない鉄の板(25)とアルミニウムの板(26)を含む中間電極が配列された構造の電気分解凝集槽を用いている。

【0019】図8に請求項8に関わる実施例を示す。板状の導電性材料で作られた陽極と陰極が置かれ、陽極と陰極の間に鉄(27)とアルミニウム(28)の双方を含む金属の細片が充填されていて、それらの材料は個々に表面の一部が酸化物、塗装物、絶縁性被膜等に覆われて電気的に絶縁性を持つものである。

【0020】図9に請求項9に関わる実施例を示す。水槽内に板状あるいは網状の導電性材料で作られた複数の陽極と陰極が交互に平行に置かれ、その陽極は鉄(29)とアルミニウム(30)の双方を含む。

【0021】図10は請求項10に関わる実施例を示す。板状の導電性材料で作られた陽極と陰極が置かれ、その陽極と陰極の表面が、相互に相対する面において多孔質絶縁膜(31)で被覆され、且つそれらの陽極を被覆する膜と陰極を被覆する膜の間に多数の鉄とアルミニウムの双方を含む球状充填物が充填されている。

【0022】図11は請求項11に関わる実施例を示す。処理対象水を鉄板(33)を凝集用の金属材料として用いた電気分解凝集槽により凝集処理した後にアルミニウム板(34)を凝集用の金属材料として用いた電気分解凝集槽により処理する。

【0023】図12は請求項12に関わる実施例を示す。図1と同様の水の清浄化方法を示しているが電気分解凝集槽の電源として直流電源ではなく、定期的に陰極と陽極の電気的極性が反転する交番電流電源(37)を用いている。

【0024】図13に請求項13に関わる実施例を示す。電気分解凝集槽内の陽極、陰極間の充填物として特に材質が鉄もしくはアルミニウムであって板状の材質(38、39)の両面を絶縁性の膜(41)で被覆し、

それを方形の小片に細断することによって製造された充填物(42)を示している。

【0025】図14に、本発明の請求項14に関わる実施例を示す。本方法は電気分解凝集槽(1)、フィルター(4)、高圧ポンプ(5)及び逆浸透膜槽(6)等を用い、処理対象水入口部(9)より処理対象水を導入し、電気分解凝集槽(1)で処理対象水中の微粒子並びにケイ酸成分を凝集し、凝集物をフィルター(4)に捕集し、フィルター透過水を高圧ポンプ(5)で加圧し、逆浸透膜(6)を透過してイオン状その他の不純物成分を除去して、清浄化した水を清浄化水出口部より取り出す。

【0026】一方、逆浸透膜(6)で不純物の濃縮された水の一部を電気分解凝集槽に環流する。同図において電気分解凝集槽(1)は板状のアルミニウム或いは鉄の陽極(2)及び陰極(3)に直流電源(16)より正及び負の電圧が配置された水槽であり、処理対象水を導入した状態で直流電源に電圧を負荷することにより、陽極のアルミニウムもしくは鉄が水中に溶出し、水酸化アルミニウムもしくは水酸化鉄になると同時に微粒子及びケイ酸成分を凝集する。

【0027】

【発明の効果】本発明の請求項1による方法によれば従来逆浸透膜あるいは多孔質膜を用いた場合にそれらに目詰まりを起こさせる原因となってきた粒子状浮遊物及びケイ酸成分を予め電気分解凝集槽により凝集させて除去出来るために逆浸透膜あるいは多孔質膜の寿命を著しく延長することが可能になる。

【0028】尚、処理対象水の粒子状浮遊物及びケイ酸成分を除去するために硫酸アルミニウム或いは硫酸鉄を用いた凝集沈殿法も有効ではあるがその場合硫酸イオンの濃度が増大し、膜分離への負担が高くなることから望ましくない。

【0029】しかし、本発明に用いている電気分解凝集法によればそのようなイオンの増大はなく、逆にイオンの濃度は減少するために膜分離への負担は軽減される。

【0030】本発明の請求項2に関わる方法によれば、イオン交換樹脂の使用期間を長くすることが出来る。

【0031】即ち一般にイオン交換樹脂はケイ酸のイオン交換能力が低く、特にケイ酸の濃度が高い水を用いて純水を製造する場合には比較的短い期間でイオン交換樹脂の交換または再生が必要であったが、電気分解凝集装置を用いることにより水中のケイ酸濃度を通常の天然水もしくは水道水の10分の1～100分の1に低減する事が可能であり従ってイオン交換樹脂に対するケイ酸成分による負担を著しく低減出来る。

【0032】本発明の請求項3による方法によれば電気分解凝集槽による粒子状浮遊物並びにケイ酸の凝集効率を高めることが出来る。一般に電気分解凝集法においては処理対象水が弱酸性であり、電気分解により中性もし

くは塩基性に移行する時に凝集効果が高められる。

【0033】従って、本発明による如く処理対象水を隔膜式電気分解槽により予め弱酸性化して電気分解凝集槽に供給することにより高い凝集効果を得ることが出来る。

【0034】本発明の請求項4による方法によれば請求項3による場合と同様に処理対象水を隔膜式電気分解槽により予め弱酸性化して電気分解凝集槽に供給することにより高い凝集効果を得ることが出来る。

10 【0035】更にこの場合逆浸透膜あるいは多孔質膜を透過しないイオンの濃縮された水即ち電気伝導度の高められた水を隔膜式電気分解槽に通すことから、隔膜式電気分解槽の電氣的効率は高く、又隔膜式電気分解槽で作られた酸性水を供給される電気分解凝集槽内の水のイオン濃度も高くなり、電氣的効率の高い電気分解凝集が可能となる。

【0036】本発明の請求項5による方法によれば中間電極(23)多数を1対の陽極、陰極の間に配列することにより電極が中間電極を順次伝達し、それぞれの中間電極で電気分解を生じるために、少量の電流により陰極及び陽極を多数用い大電流を流した場合と同様の効果を得ることが出来て電源をコンパクトにすることが可能になる。

【0037】本発明の請求項6による方法によれば電気分解凝集槽において電流が陽極と陰極の間に充填された表面の一部に絶縁性被膜をもつ鉄もしくはアルミニウムの充填材を順次伝達して流れるために請求項5の場合と同様に少量の電流により陰極及び陽極を多数用い大電流を流した場合と同様の凝集効果を得ることが出来て電源をコンパクトにすることが可能になる。

【0038】本発明の請求項7による方法によれば電気分解凝集槽内において、鉄とアルミニウムの電気分解が同時に生じて鉄で凝集し易い物質とアルミニウムで凝集しやすい物質が同時に凝集し、凝集効果を高めることが出来る。特にケイ酸成分に付いては鉄とアルミニウムの同時電解凝集が、単独の場合より除去効果が高いことが認められている。

【0039】本発明の請求項8、9、10、11による方法は何れも上記の請求項7の場合と同様の効果をもたらす。

【0040】本発明の請求項12による方法によれば電気分解凝集槽の電源として直流電源ではなく、定期的に陰極と陽極の電氣的極性が反転する交番電流電源(37)を用いる事により鉄とアルミニウムを何れの極に用いてもそれが陽極になるときに電気分解し凝集効果を生じめることが可能になる。

【0041】本発明の請求項13による方法によれば一部が絶縁性を持つ鉄もしくはアルミニウムの小片を多数効率的に生産することが可能になる。特にこのようなものを充填しても相互に絶縁性を保持させることが容易

であり、電気分解凝集用の充填材として適している。

【0042】本発明の請求項14による方法によれば従来逆浸透膜あるいは多孔質膜を用いた場合にそれらに目詰まりを起こさせる原因となってきた粒子状浮遊物及びケイ酸成分を予め電気分解凝集槽により凝集させて除去出来るために逆浸透膜あるいは多孔質膜の寿命を著しく延長することが可能になる。

【0043】更に、それらの膜を透過しないイオンの濃縮されている水を電気分解凝集槽に環流することにより電気分解凝集槽の内部の水のイオン濃度が高められてその水の電気伝導度が高まり、電気分解のエネルギー効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の請求項1に関わる電気分解凝集法と逆浸透膜を組み合わせた方法の説明図である。（実施例1）

【図2】本発明の請求項2に関わる電気分解凝集法とイオン交換樹脂を組み合わせた方法の説明図である。（実施例2）

【図3】本発明の請求項3に関わる隔膜式電気分解法と電気分解凝集法を組み合わせた方法の説明図である。（実施例3）

【図4】本発明の請求項4に関わる隔膜式電気分解法、電気分解凝集法及び逆浸透膜を組み合わせた方法の説明図である。（実施例4）

【図5】本発明の請求項5に関わる鉄もしくはアルミニウムの中間電極をもつ電気分解凝集槽の説明図である。（実施例5）

【図6】本発明の請求項6に関わる表面の一部が絶縁された鉄もしくはアルミニウムの充填物を充填した電気分解凝集槽を示す説明図である。（実施例6）

【図7】本発明の請求項7に関わる鉄及びアルミニウムの中間電極をもつ電気分解凝集槽の説明図である。（実施例7）

【図8】本発明の請求項8に関わる表面の一部が絶縁された鉄及びアルミニウムの充填物を充填した電気分解凝集槽を示す説明図である。（実施例8）本発明の請求項3に関わる隔膜式電気分解法と電気分解凝集法を組み合わせた方法の説明図である。（実施例3）

【図9】本発明の請求項9に関わる鉄及びアルミニウムの陽極を持つ電気分解凝集槽の説明図である。（実施例9）

【図10】本発明の請求項10に関わる表面が多孔質膜で覆われた電極とその間に鉄及びアルミニウムの充填物を充填した電気分解凝集槽の説明図である。（実施例10）

【図11】本発明の請求項11に関わる鉄を用いた電気分解凝集槽とアルミニウムを用いた電気分解凝集槽を順次通過させる水の清浄化方法の説明図である。（実施例11）

【図12】本発明の請求項12に関わる交番電流電源を用いた電気分解凝集槽の説明図である。（実施例12）

【図13】本発明の請求項13に関わる表面の一部の絶縁された鉄及びアルミニウムの充填物を製作する方法の説明図である。（実施例13）

【図14】本発明の請求項14に関わる電気分解凝集法と逆浸透膜を組み合わせた方法の説明図である。（実施例14）

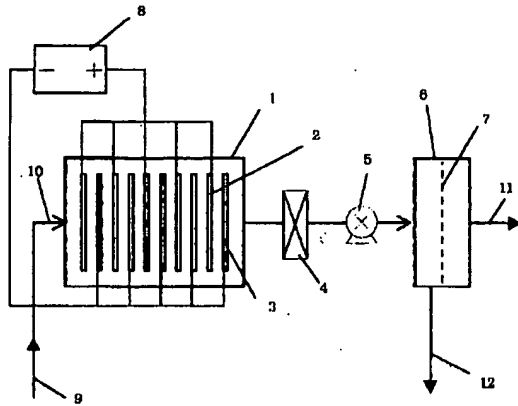
【符号の説明】

- | | |
|----|-----------------|
| 1 | 電気分解凝集槽 |
| 2 | 陽極 |
| 3 | 陰極 |
| 4 | フィルター |
| 5 | 高圧ポンプ |
| 6 | 逆浸透膜槽 |
| 7 | 逆浸透膜 |
| 8 | 直流電源 |
| 9 | 処理対象水入口部 |
| 10 | 電気分解凝集槽入口部 |
| 11 | 清浄化水出口部 |
| 12 | 不純物濃縮水出口部 |
| 13 | 不純物濃縮水環流部 |
| 14 | 酸性水 |
| 15 | 塩基性水 |
| 16 | 直流電源 |
| 17 | 隔膜式電気分解槽 |
| 18 | 多孔質膜 |
| 19 | 陽極 |
| 20 | 陰極 |
| 21 | イオン交換樹脂槽 |
| 22 | 電気分解凝集槽出口部 |
| 23 | 中間電極 |
| 24 | 鉄もしくはアルミニウムの充填物 |
| 25 | 鉄の中間電極 |
| 26 | アルミニウムの中間電極 |
| 27 | 鉄の充填物 |
| 28 | アルミニウムの充填物 |
| 29 | 鉄の陽極 |
| 30 | アルミニウムの陽極 |
| 31 | 多孔質絶縁膜 |
| 32 | 鉄とアルミニウムの混合充填物 |
| 33 | 鉄の陽極 |
| 34 | アルミニウムの陽極 |
| 35 | 鉄の極板 |
| 36 | アルミニウムの極板 |
| 37 | 交番電流電源 |
| 38 | 充填物金属母材平面図 |
| 39 | 充填物金属母材断面図 |
| 40 | 充填物金属母材の細断部 |
| 50 | 41 絶縁性被膜 |

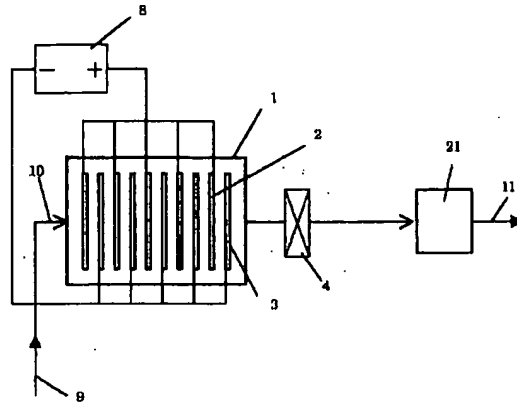
11
42 細断されて製作された充填物

* * 43 導電性の断面

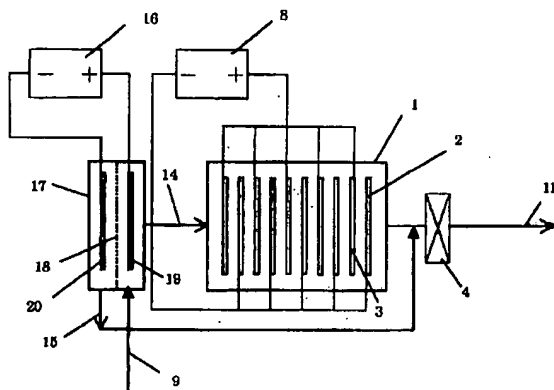
【図1】



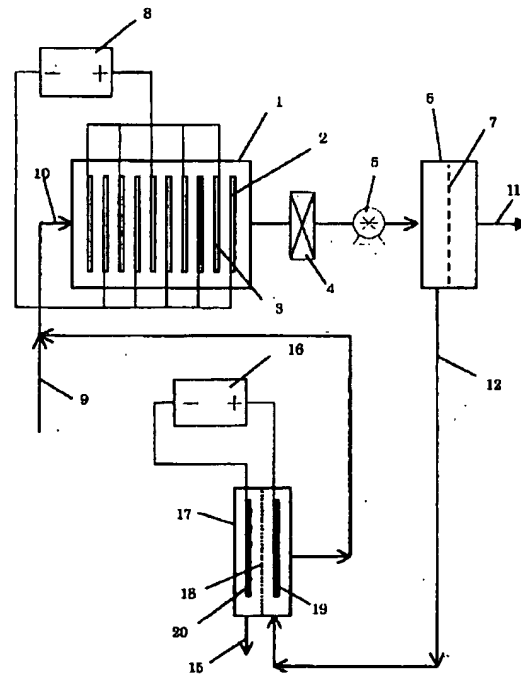
【図2】



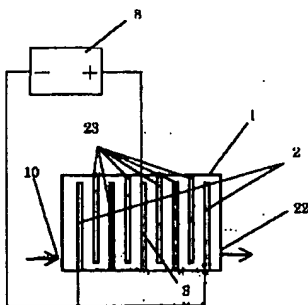
【図3】



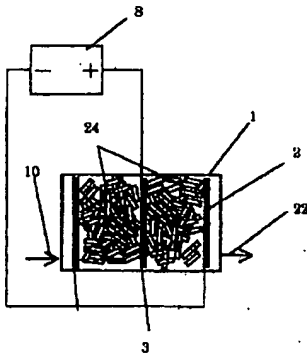
【図4】



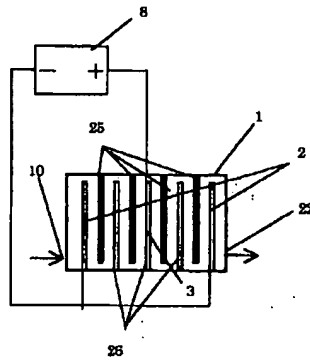
【図5】



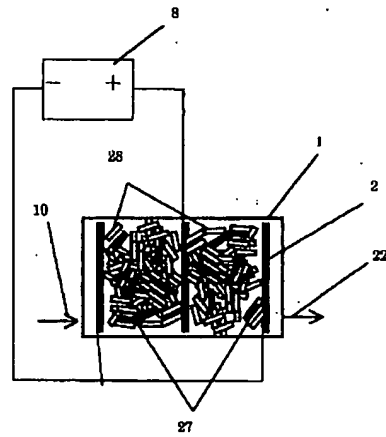
【図6】



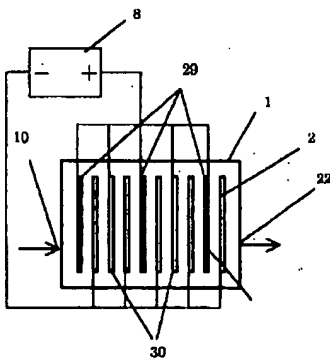
【図7】



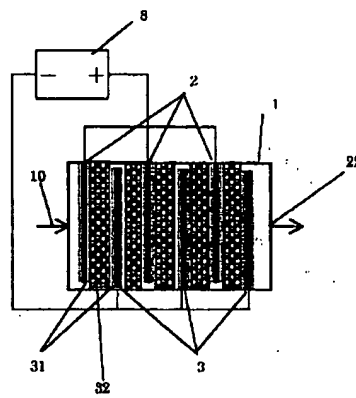
【図8】



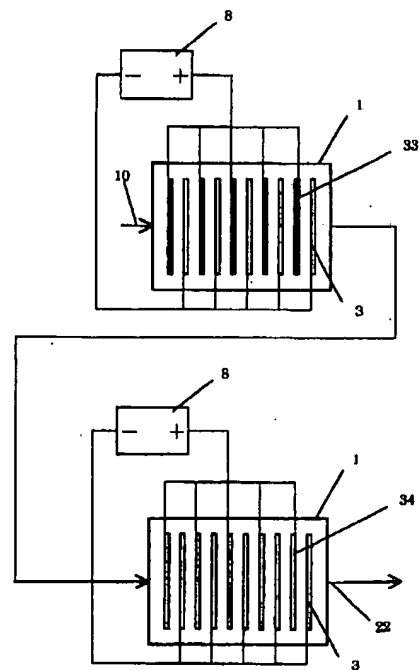
【図9】



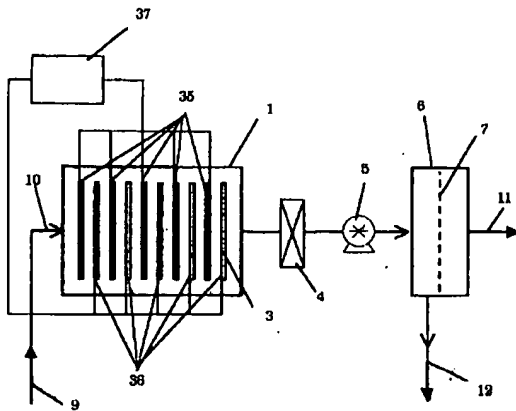
【図10】



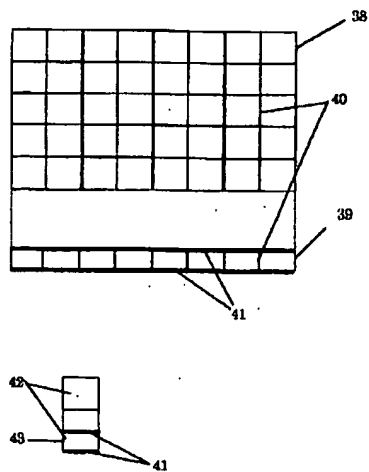
【図11】



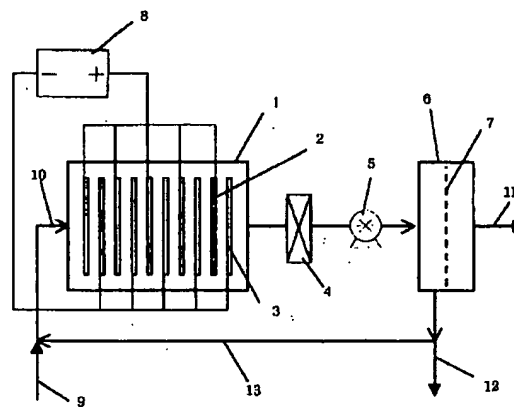
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターマコード (参考)

C 0 2 F 1/60

F ターム (参考) 4D006 GA03 HA95 JA02Z JA53Z
 JA57Z KA01 KA12 KA41
 KB01 KB11 KB13 KB14 MB02
 PA01 PB02 PB08 PB23 PB27
 PB28 PC80
 4D025 AA01 AA09 AB01 AB17 BA07
 DA05 DA06
 4D038 AA01 AA08 AB57 BB08 BB09
 BB10 BB16 BB17 BB18
 4D061 DA01 DA08 DB07 DB08 DB11
 DB15 DC06 DC18 EA03 EA07
 EA09 EB04 EB05 EB12 EB16
 EB18 EB20 EB21 EB24 EB27
 EB28 EB31 EB33 EB35 FA08
 FA09 FA13 FA14 FA16

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.